

⑤

Int. Cl. 2:

C 23 C 15/00

⑱

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 26 12 424 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 26 12 424

⑫

Aktenzeichen:

P 26 12 424.3

⑬

Anmeldetag:

24. 3. 76

⑭

Offenlegungstag:

8. 9. 77

③

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑭

3. 3. 76 Schweiz 2617-76

⑤

Bezeichnung:

Aufdampfquelle

⑦

Anmelder:

BBC AG Brown, Boveri & Cie, Baden (Schweiz)

⑦

Vertreter:

Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer. nat., Pat.-Anw., 7891 Küssaberg

⑦

Erfinder:

Dlouhy, Jiri, Mägenwil (Schweiz)

⑤

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-AS 15 19 713

DT-AS 15 21 504

US 24 16 211

US 27 93 609

US 31 29 315

US 34 66 424

DT 26 12 424 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Punktförmige, ausrichtbare und spritzfreie Aufdampfquelle für Verdampfungsgut in Hochvakuum-Aufdampfanlagen, mit einem in direkten Stromdurchgang erwärmten wannenförmigen Verdampfungsschiffchen, dadurch gekennzeichnet, dass das wannenförmige Verdampfungsschiffchen (1) durch eine über den zu verdampfenden Material angeordnete, labyrinthartige Abdeckung wenigstens wandseitig abgeschlossen ist.
2. Aufdampfquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die labyrinthartige Abdeckung aus einem mit einer zentralen Oeffnung versehenem Deckel (3) und einem in einem Abstand zum Deckel (3) mit an wenigstens zwei Randzonen mit Durchlässen versehenen Zwischenstück (2) besteht.
3. Aufdampfquelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oeffnung im Deckel (3) eine kreisförmige Form aufweist.
4. Aufdampfquelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oeffnung im Deckel (3) eine parallel zu den Konturen der Aussenwände des Verdampfungsschiffchens verlaufende Form aufweist.

709836/0548

ORIGINAL INSPECTED

5. Aufdampfquelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oeffnung im Deckel (3) eine elliptische oder rechteckige Form aufweist.

BBC Aktiengesellschaft
Brown, Boveri & Cie.

2612424

28/76

- 3 ..

Fk/dh
1.3.76

BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz)
=====

Aufdampfquelle

Die Erfindung bezieht sich auf eine punktförmige, ausrichtbare und spritzfreie Aufdampfquelle für Verdampfungsgut in Hochvakuum-Aufdampfanlagen, mit einem im direkten Stromdurchgang erwärmten wannenförmigen Verdampfungsschiffchen.

Bekanntlich erfolgt die Herstellung dünner Schichten meist durch Aufdampfen von Materialien im Hochvakuum. Als Aufdampfquellen dienen beispielsweise Metalldrähte oder Metallbänder, die im direkten Stromdurchgang erwärmt werden und aus dem festen Aggregatzustand heraus sublimieren. Dabei werden durch Strahlungsbleche der Heizaufwand minimal gehalten und der Dampfstrahl oft auch gerichtet.

709836/0548

- 4.

Verdampfungsgut, welches bei der notwendigen Verdampfungstemperatur bereits flüssig ist, muss durch Fremdheizung erhitzt werden. Zu diesem Zweck wurden eine Vielzahl von Anordnungen und Heizvorrichtungen entwickelt. So wurden Heizelemente in Form von Drähten oder Bändern für benetzendes Verdampfungsgut verwendet. Beispielsweise wurden auf ein wellenförmiges Drahtstück aus Wolfram, abgebogene Aluminiumdrähte oder Bändchen angehängt. Ein durch das Wolframdrahtstück fliessender Strom erhitzte das Wolframdrahtstück und brachte das Aluminium zum Schmelzen und anschliessendem Verdampfen.

Bekannt sind Verdampfungsschiffchen aus beispielsweise Wolfram oder Molybdän, welche ebenfalls im direkten Stromdurchgang erwärmt werden und das darin liegende meist sublimierende Verdampfungsgut erhitzen.

Ebenfalls bekannt sind tiegelartige Verdampfungsquellen aus Quarz oder Keramik sowie für Verdampfungsgut hoher Verdampfungstemperatur Graphittiegel und dergleichen.

Eine Uebersicht über die wichtigsten Aufdampfquellen vermittelt M. Auwärter, Ergebnisse der Hochvakuumtechnik und der Physik dünner Schichten, 1957, Seite 69.

Die bekannten Aufdampfquellen weisen sämtliche den Nachteil

709836/0548

auf, dass sie zum Spritzen neigen und entweder nicht ausrichtbar sind oder nur mit Strahlungsblechen und dergleichen ein Ausrichten des Dampfstrahls erlauben. Nachteilig wirkt sich auch oft die relativ grossflächige Verdampfungsquelle aus, die ein definiertes Schrägaufdampfen verunmöglicht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Aufdampfquelle zu schaffen, welche die genannten Nachteile nicht aufweist, insbesondere ausrichtbar ist, auch während des Aufheizens keine Spritzer erzeugt und von einem definierten Punkt aus verdampft.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das wannenförmige Verdampfungsschiffchen durch eine, über dem zu verdampfenden Material angeordnete, labyrinthartige Abdeckung wenigstens wandseitig abgeschlossen ist.

Wobei unter einer wandseitig labyrinthartigen Abdeckung eine Abdeckung verstanden wird, welche die Seitenwände des Verdampfungsschiffchens derart abschliesst, dass ein Dampfstrahl nach Umlenkung im Labyrinth nur im zentralen Bereich der Aufdampfquelle austreten kann.

An Hand von Zeichnungen wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

709836/0540

. 6 .

Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufdampfvorrichtung mit einer erfindungsgemässen Aufdampfquelle, und .

Fig. 2 Einzelheiten der Aufdampfquelle gemäss Fig. 1.

Die Aufdampfvorrichtung in Fig. 1 weist eine zentral angeordnete Aufdampfquelle, bestehend aus einem Verdampfungsschiffchen 1, einem Zwischenstück 2 und einem Deckel 3, auf. Diese Aufdampfquelle ist zwischen zwei Elektroden 4 gespannt. Die Elektroden 4 sind über Elektrodenanschlüsse 5 mit einer Stromquelle 6 verbunden. Die Aufdampfquelle und die Elektrodenanschlüsse 5 befinden sich im Innern einer mit einer Vakuumpumpe 7 versehenen Vakuumkammer 8. Im Innern der Vakuumkammer 8 befindet sich ferner ein Substrathalter 9 mit einem zu beschichtenden Substrat 10 sowie eine den Boden der Vakuumkammer 8 abdeckende Abdeckplatte 11.

In der in bekannter Weise evakuierten Vakuumkammer 8 wird durch einen durch die Aufdampfquelle fliessenden Strom das im Verdampfungsschiffchen 2 liegende Verdampfungsgut erhitzt. Nach Erreichen der Verdampfungstemperatur des Verdampfungsgutes bildet sich ein kegelförmiger Dampfstrahl aus. Der Oeffnungswinkel dieses Dampfstrahls ist mit γ bezeichnet.

Aus Fig. 2 sind Einzelheiten der Aufdampfquelle ersichtlich.

709836/0548

.7.

Das Verdampfungsschiffchen 1 ist aus Wolfram gefertigt und nimmt formschlüssig ein Zwischenstück 2 und einen Deckel 3 auf. Das Zwischenstück 2 weist in den Randzonen kreisförmige Durchlässe 2a auf. Im Zentrum des Deckels 3 befindet sich eine kreisförmige Oeffnung 3a, sowie längsseitig wenigstens eine Führungslasche 3b.

Das Verdampfungsgut findet im Verdampfungsschiffchen 1 Platz. Das darüberliegende Zwischenstück 2 ragt mit seinem abgewinkelten Teil etwa bis zur Hälfte in den wannenförmigen Teil des Verdampfungsschiffchens 1 und schliesst dieses wandseitig vollständig ab. Es hat sich gezeigt, dass die neue Aufdampfquelle problemlos anstelle der bisherigen, handelsüblichen Verdampfungsschiffchen eingesetzt werden kann. Bei einem Druck in der Vakuumkammer 8 von $3 \cdot 10^{-5}$ Torr wurde auf ein in etwa 30 cm Abstand von der Aufdampfquelle angeordnetes Substrat 10 Siliziummonoxyd mit einer Aufdampftrate von 110 Å/sec. aufgedampft. Während diese Aufdampftrate mit einem handelsüblichen Schiffchen bei einer Spannung von 2,5 V und einem Strom von 5,5 A erzielt wurde, änderten sich diese Werte, verursacht durch den geringeren Widerstand der neuen Aufdampfquelle, auf eine Spannung von ca. 2 V und einen Strom von 6,25 A. Im Gegensatz zum herkömmlichen Verdampfungsschiffchen konnte mit der neuen Quelle ohne Abdeckung, d.h. ohne zusätzliche Blende aufgeheizt werden. Die aufgedampfte Schicht auf dem

709836/0548

Substrat 10 erwies sich vollständig spritzerfrei.

Ein ähnlicher Versuch wurde mit Wolframtrioxyd durchgeführt. Erzielt wurde eine Aufdampftrate von ca. 100 Å/sec. bei einem Druck von $6 \cdot 10^{-5}$ Torr. Wiederum stellte sich eine um etwa 10 % geringere Spannung ein bei Verwendung der neuen Aufdampfquelle, während sich der Strom auf 5,9 A einstellte. Bei diesem Versuch konnten auf der Oberfläche des Substrates 10 bei Anwendung der neuen Aufdampfquelle absolut keine Spritzer festgestellt werden, während bei Verwendung des konventionellen Verdampfungsschiffchens mit bloßem Auge Spritzer sichtbar waren. Der Abstand Quelle - Substrat betrug in beiden Fällen wiederum 30 cm.

Als Materialien für die neuen Aufdampfquellen kommen W, Mo, Ta, Nd, Fe, Ni und Ni-Cr in Frage. Es handelt sich hier um die bewährten, für Verdampfungsschiffchen verwendeten Metalle.

Durch Dimensionierung bzw. Formgebung der Oeffnung 3a im Deckel 3 sowie durch geeignete Wahl des Abstandes des Zwischenstücks 2 vom Verdampfungsgut lässt sich der Dampfstrahl weitgehend vorbestimmen. Dabei ist zu beachten, dass sich die Oeffnung 3a mit den Durchlässen 2a nicht überlappt bzw. dass die Aufdampfquelle derart positioniert wird, dass aufspritzen des Verdampfungsgut nicht auf direktem Weg zum zu beschichtenden Substrat 10 gelangen kann.

709836/0548

Die neuen Aufdampfquellen könnten auch aus den konventionellen Verdampfungsschiffchen durch Hinzufügen einer erfindungsgemäßen, labyrinthartigen Abdeckung gewonnen werden. Geeignet erscheinen dazu die Verdampfungsschiffchen der Serie 490 111 der Firma Balzers.

709836/0548

BBC Aktiengesellschaft
Brown, Boveri & Cie.
CH-5401 Baden
2612424

28/76 21

2 Blätter - Nr.
26 12 424
C 23 C 15/00
24. März 1976
8. September 1977

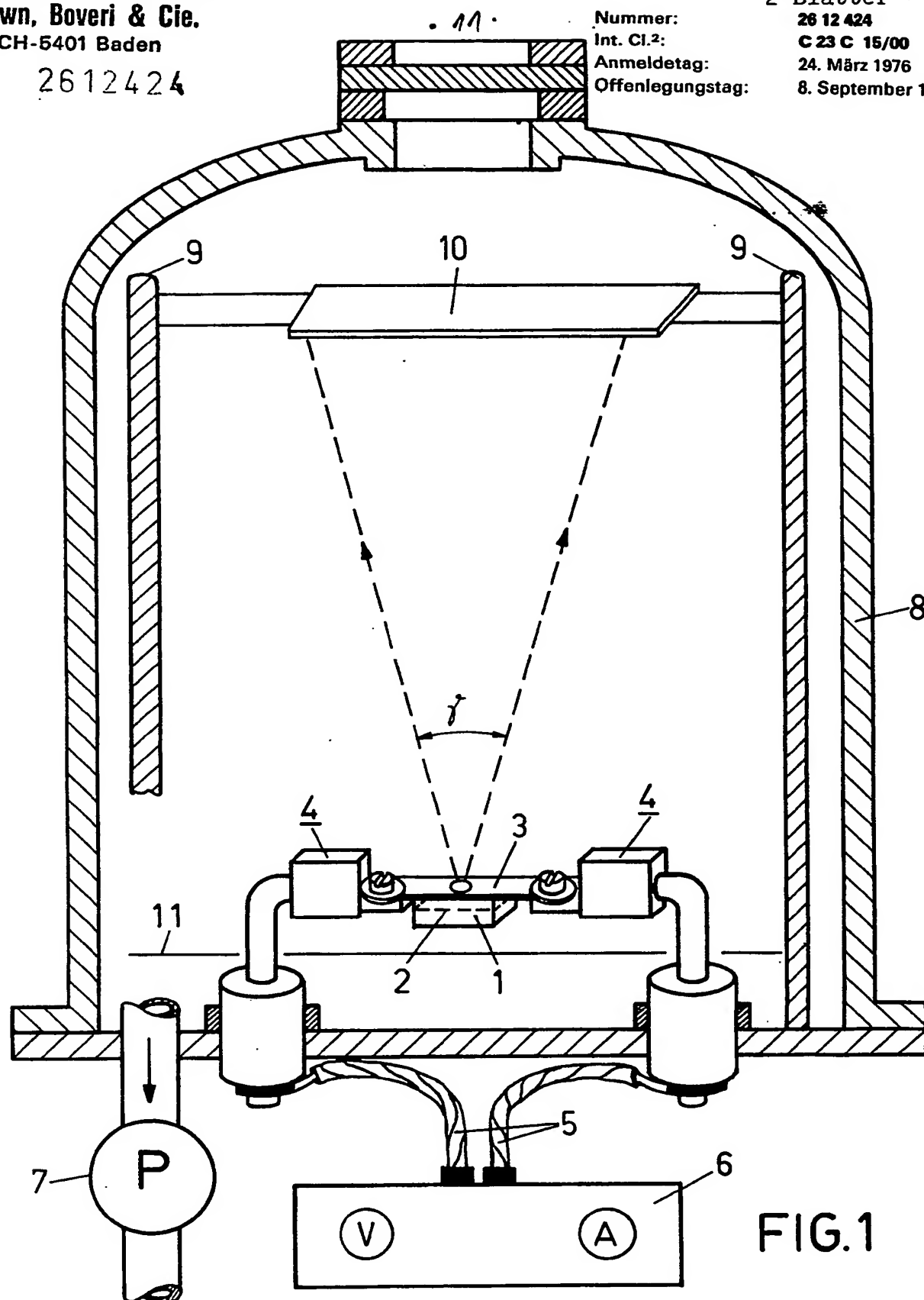


FIG.1

709836/0548

BBC Aktiengesellschaft
Brown, Boveri & Cie.

ORIGINAL INSPECTED

2612424

10

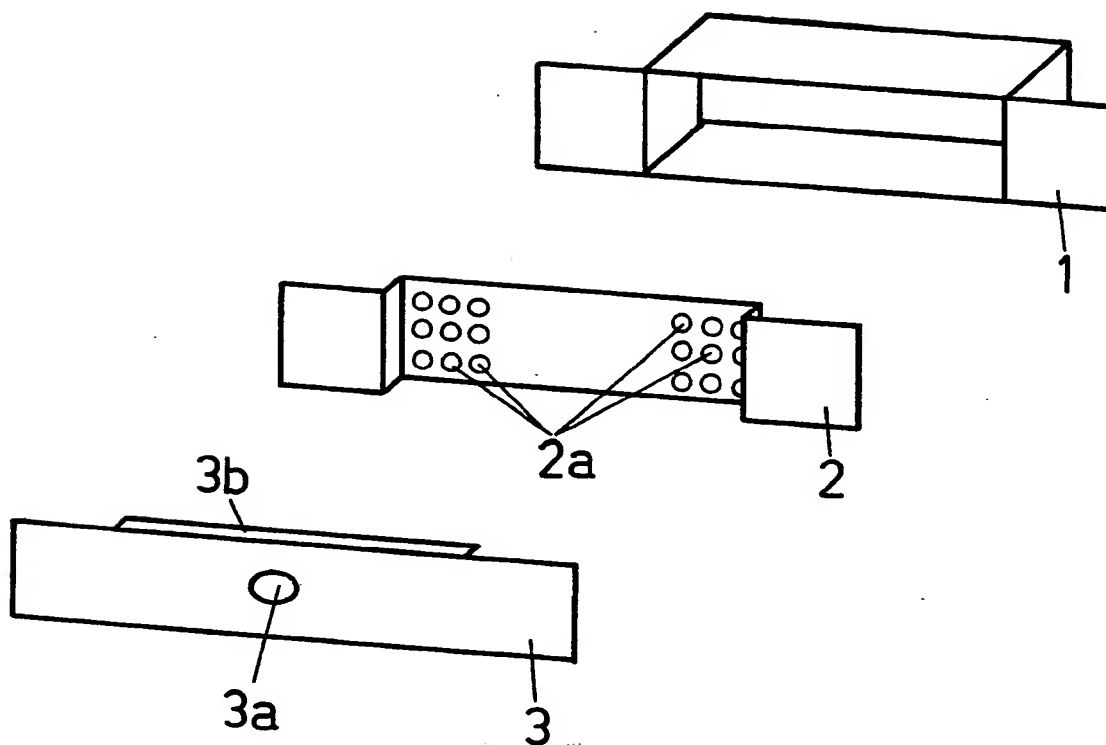


FIG.2

709836/0548